

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that on December 6<sup>th</sup>, 2001, this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 2327, Arlington, VA 22202.

Trudi Thompson  
Trudi Thompson

**PATENT**

Applicant: **Kurozumi et al.**

Serial No.: **09/974,659**

Filed: **10/09/2001**

Title: **LIGHT SCATTERING PARTICLE  
SIZE DISTRIBUTION MEASURING  
APPARATUS AND METHOD OF  
USE**

Examiner: **Unassigned**

Group Art Unit: **Unassigned**

Atty Docket No.: **380153-70**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

U.S. Patent and Trademark Office  
P.O. Box 2327  
Arlington, VA 22202

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY**

Sir:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case.

Country: Japan

Application Number: 2000-310610

Filing Date: October 11, 2000

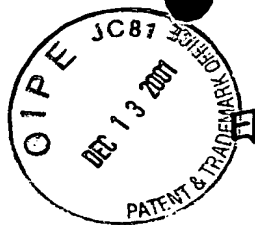
Respectfully submitted,

December 6, 2001

Brian F. Swienton

Brian F. Swienton  
Registration No. 49,030

OPPENHEIMER WOLFF & DONNELLY LLP  
840 Newport Center Drive, Suite 700  
Newport Beach, California 92660  
Telephone: 949.823.6000  
Facsimile: 949.823.6100



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-310610

出 願 人

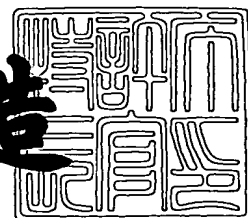
Applicant(s):

株式会社堀場製作所

2001年 5月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3039230

【書類名】 特許願

【整理番号】 163X053

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社堀場  
製作所内

【氏名】 黒住 拓司

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社堀場  
製作所内

【氏名】 東川 喜昭

【特許出願人】

【識別番号】 000155023

【氏名又は名称】 株式会社堀場製作所

【代理人】

【識別番号】 100074273

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英夫

【電話番号】 06-6352-5169

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706521

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 散乱式粒子径分布測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けたことを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項 2】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光源、光検出器またはこれらの間にある光学部品的位置を調整することにより光源の中心位置と光検出器の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整する機構を設けたことを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項 3】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光検出器における光量が試料に入射する前の光量に比べて著しく低下した場合、その低下する前の制御データをホールドする機能を有することを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項 4】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光検出器における光量が著しく低下し自動制御が不可能になった場合、自動制御可能な範囲に最適位置を検索する機能を有することを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光源からの光を試料に対して光を照射し、そのとき散乱光を集光レンズを介して光検出器に入射させ、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

図 7 は、従来の散乱式粒子径分布測定装置の構成を概略的に示すもので、この図において、7 1 はレーザ光 7 2 を発する光源、7 3 はレーザ光 7 2 を遮断したり通過させたりするシャッタで、シャッタ部材 7 3 a とその駆動部材 7 3 b とからなる。7 4 はレーザ光 7 2 を適宜拡大するビームエキスパンダ、7 5 は試料 7 6 が供給される流通型のセル、7 7 はセル 7 5 の後方に設けられる集光レンズである。7 8 は集光レンズ 7 7 を経た散乱光や透過光を検出する光検出器で、詳細には図示していないが、光軸中心部に設けられる透過光受光素子を中心にして複数の円弧状の散乱光受光素子が適宜の間隔をおいて設けられている。7 9 は光検出器 7 8 からの信号を取り込むマルチプレクサ、8 0 はマルチプレクサ 7 9 からの信号が入力され、散乱光強度パターンに基づいて演算を行って粒子径分布を求める CPU、8 1 は装置全体を制御するパソコンで、演算結果などを表示するカラーディスプレイなどの表示装置 8 2 を備えている。

#### 【 0 0 0 3 】

前記散乱式粒子径分布測定装置においては、セル 7 5 に試料 7 6 を供給しながらレーザ光 7 2 をセル 7 5 に対して照射すると、レーザ光 7 2 の一部がセル 7 5 内の試料 7 6 中の粒子を照射して散乱光となり、残りの光は粒子と粒子との間を通過して透過光となる。そして、これら散乱光および透過光は、それぞれ、集光レンズ 7 7 を経て光検出器 7 8 の散乱光受光素子および透過光受光素子に入射する。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記散乱式粒子径分布測定装置においては、光源 7 1 と光検出器 7 8 との光軸が厳密に一致していなければならない、この例においては、光源 7 1 を発したレーザ光 7 2 の光軸中心と光検出器 7 8 における散乱光受光素子の中心位

置とが一致している必要があるが、光源 7 1 が熱歪みを起こしたり、セル 7 5、集光レンズ 7 6、光検出器 7 8 をそれぞれ設けたベンチ（図示してない）が熱で歪んだり、また、セル 7 5 を交換したりする場合、その取付け位置が変化するなどして、前記光軸にずれが生ずることがあった。

#### 【 0 0 0 5 】

そこで、従来の散乱式粒子径分布測定装置においては、図 7 に示すように、光検出器 7 8 を平行に移動する X Y ステージ 8 3 に設け、測定前に、X Y ステージ 8 3 を測定者による手動操作によって、あるいは、パソコン 8 1 によるソフトウェアによって圧電素子やステッピングモータなどの直動式のアクチュエータ 8 4、8 5 を動作させて、前記 X Y ステージ 8 3 を X 方向（紙面に垂直な方向）および／または Y 方向（紙面に沿う上下方向）に移動し、前記光軸のずれを矯正し、光軸調整を行うようにしていた。

#### 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記光軸調整作業は、測定ごとに行う必要があるとともに、その調整に数分以上を要し、測定者にとって手間と時間を要するものであった。また、光軸調整作業と測定作業との間にタイムロスがあったり、装置に振動や温度変化など光学定盤を含めた光学部品に影響を及ぼす何らかの要因が加わった場合、最適な状態で測定が行われているとはいえなかった。

#### 【 0 0 0 7 】

この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる散乱式粒子径分布測定装置を提供することである。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明では、光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けている（請求項 1）。

## 【 0 0 0 9 】

より具体的には、請求項 2 に記載しているように、試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光源、光検出器またはこれらの間にある光学部品的位置を調整することにより光源の中心位置と光検出器の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整する機構を設けたり、請求項 3 に記載しているように、試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光検出器における光量が試料に入射する前の光量に比べて著しく低下した場合、その低下する前の制御データをホールドする機能を有するようにしたり、請求項 4 に記載しているように、光検出器における光量が著しく低下し自動制御が不可能になった場合、自動制御可能な範囲に最適位置を検索する機能を有するようにするなど種々の態様を採用することができる。

## 【 0 0 1 0 】

上記構成の散乱式粒子径分布測定装置においては、光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けているので、従来、測定前に必ず行う必要があった測定者による手動の光軸調整や、パソコンからのソフトオペレーションを伴う光軸調整を行う必要がなくなり、測定前における準備作業など前処理の時間を短縮できる。そして、常に最適な状態で測定を行うことができ、測定精度の高い散乱式粒子径分布測定装置を得ることができる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図 1 は、この発明の第 1 の実施の形態を示すもので、この図において、1 はレーザ光 2 を発する光源である。この光源 1 から発せられる光量は、後述する CPU 15 によって制御され、CPU 15 によって把握される。3 はレーザ光 2 を遮断したり通過させたりするシャッタで、シャッタ部材 4 とその駆動部材 5 とからなる。6 は光源 1 を発したレーザ光 2 を適宜拡大するビームエキスパンダ、7 は試料 8 が供給される流通型のセル、9 はセル 7 の後方に設けられる集光レンズである。10 は集光レンズ 9 を経た散乱光や透過光を検出する光検出器で、光軸中心部に設けられる透過光受光素子 11 を中心にして複数の円弧状の散乱光受光素子 12 が適宜の間隔を

において設けられている。前記受光素子 1 1, 1 2 は例えばフォトダイオードよりなり、ベース部材 1 3 上の所定の位置に配置されている。

#### 【 0 0 1 2 】

1 4 は光検出器 1 0 からの信号を取り込むマルチプレクサ、1 5 はマルチプレクサ 1 4 からの信号が入力され、散乱光強度パターンに基づいて演算を行って粒子径分布を求める CPU、1 6 は装置全体を制御する演算制御装置としてのパソコンで、画像処理機能を備えている。1 7 はパソコン 1 6 と接続され、演算結果などを表示するカラーディスプレイなどの表示装置である。

#### 【 0 0 1 3 】

ここまでの構成は、従来のこの種の散乱式粒子径分布測定装置のそれと変わるところはなく、この実施の形態における散乱式粒子径分布測定装置では、光源 1 と光検出器 1 0 との間の光路中に光軸調整の際に用いる回折光発生手段 1 8 を設けるとともに、光検出器 1 0 に光軸調整機構 1 9 を設けた点が従来と大きく異なる。以下、これらの詳細について説明する。

#### 【 0 0 1 4 】

すなわち、前記回折光発生手段 1 8 は、光遮断性素材よりなる板材 2 0 の中央にピンホール 2 1 を開設したもので、前記光路への挿入、退避を手動デジタル行ってもよいが、適宜の機構によって自動的に行わせるようにしてもよい。また、回折光発生手段 1 8 としては、光透過性素材よりなる板材の中央に光遮断性素材よりなる球形の粒子を形成したものをを用いてもよい。

#### 【 0 0 1 5 】

そして、前記光軸調整機構 1 9 は、例えば互いに直交する二つの方向 X, Y に移動する XY ステージ 1 9 よりなり、この XY ステージ 1 9 に光検出器 1 0 が保持される。2 2, 2 3 は XY ステージ 1 9 の X 方向（矢印 2 4 で示す方向）、Y 方向（矢印 2 5 で示す方向）へそれぞれ駆動するアクチュエータで、例えば圧電素子やステッピングモータなどの直動的に動作するものからなる。これらのアクチュエータ 2 2, 2 3 は、パソコン 1 6 からの信号によって制御される。

#### 【 0 0 1 6 】

上記構成の散乱式粒子径分布測定装置においては、装置の立ち上げ時に、シャ



ッタ 3 を開いた状態で、回折光発生手段 1 8 を光路内に挿入して、回折光発生手段 1 8 によって生じた回折光を用いて光軸検索を行う。そして、この光軸検索が終了した後、回折光発生手段 1 8 を光路外に退避させた後も、光検出器 1 0 は、常にその光軸中心位置の情報を CPU 1 5 にフィードバックする。CPU 1 5 においては、前記情報に基づいて光検出器 1 0 に設けられた光軸調整機構 1 9 を制御し、光検出器 1 0 が常に測定に最適な状態になるようにするのである。

## 【 0 0 1 7 】

そして、上記散乱式粒子径分布測定装置において、通常の測定を行う場合、シャッタ 3 を開くとともに、回折光発生手段 1 8 を光路外に退避させておくことは言うまでもない。

## 【 0 0 1 8 】

上述の実施の形態においては、回折光発生手段 1 8 を設けるとともに、光検出器 1 0 に光軸調整機構 1 9 を設けて光軸調整を行うようにしていたが、例えば、光検出器 1 0 の受光部の面積が小さい場合などにおいては、前記光軸検索を、光を前記受光部にしらみ潰し状態で入射させることによって行うことができ、したがって、このようなしらみ潰しの手法で光軸検索を行うためのプログラムを CPU 1 5 に設けてある場合、前記回折光発生手段 1 8 を省略することができる。

## 【 0 0 1 9 】

上述の実施の形態においては、光検出器 1 0 に光軸調整機構 1 9 を設け、この光軸調整機構 1 9 を CPU 1 5 からの信号によって制御し、光検出器 1 0 の位置を調整することにより、光源 1 の中心位置と光検出器 1 0 の中心位置とを常に合わせる自動調整を行うようにしていたが、光源 1 と光検出器 1 0 との間を結ぶ光路上に設けられる光学部品に光軸調整機構を設け、これを CPU 1 5 からの信号によって制御し、前記光学部品の位置を調整することにより、光源 1 の中心位置と光検出器 1 0 の中心位置とを常に合わせる自動調整を行うようにしてもよい。以下、これについて、図 2 ～ 6 を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 0 】

まず、図 2 は、光源 1 からのレーザ光 2 を  $90^\circ$  曲げてビームエクspанда 6 方向に反射するミラー 2 6 に光軸調整機構 2 7 を設けた第 2 の実施の形態を示す

もので、この実施の形態で用いる光軸調整機構 2 7 は、CPU 1 5 によって制御され、ミラー 2 4 を矢印 2 8 で示す方向および／または矢印 2 9 で示す方向に移動させるように構成されている。

## 【 0 0 2 1 】

そして、図 3 は、集光レンズ 9 に光軸調整機構 3 0 を設けた第 3 の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構 3 0 は、CPU 1 5 によって制御され、集光レンズ 9 を矢印 2 4 で示す X 方向および／または矢印 2 5 で示す Y 方向に移動させるように構成されている。

## 【 0 0 2 2 】

また、図 4 は、ビームエクspanda 6 に光軸調整機構 3 1 を設けた第 4 の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構 3 1 は、CPU 1 5 によって制御され、ビームエクspanda 6 を矢印 2 4 で示す X 方向および／または矢印 2 5 で示す Y 方向に移動させるように構成されている。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、図 5 は、光源 1 に光軸調整機構 3 2 を設けた第 5 の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構 3 2 は、CPU 1 5 によって制御され、光源 1 を矢印 2 4 で示す X 方向および／または矢印 2 5 で示す Y 方向に移動させるように構成されている。

## 【 0 0 2 4 】

そして、図 6 は、光源 1 と光検出器 1 0 とを結ぶ光路内の適宜位置、例えばビームエクspanda 6 とセル 7 との間に楔形のプリズム 3 3, 3 4 を設けるとともに、これらのプリズム 3 3, 3 4 に光軸調整機構 3 5 を設けた第 6 の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構 3 5 は、CPU 1 5 によって制御され、一方のプリズム 3 3 を矢印 2 4 で示す X 方向に、また、他方のプリズム 3 4 を矢印 2 5 で示す Y 方向に移動させるように構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

上記図 2 ～図 6 に示した実施の形態における光軸調整のための動作は、前記図 1 に示した第 1 の実施の形態のそれと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

## 【 0 0 2 6 】

上述の実施の形態においては、試料 8 に入射する前の光量と光検出器 1 0 上での光量を常にモニターし、光源 1、光検出器 1 0 またはこれらの間にある光学部品の位置を調整することにより光源 1 の中心位置と光検出器 1 0 の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整するようにしていたが、この発明はこれに限られるものではなく、種々に変形して実施することができる。

## 【 0 0 2 7 】

すなわち、試料 8 に泡が混入したり、ブランク測定時にシャッタ 3 が閉じられたり、装置に衝撃が加わるなどして、光検出器 1 0 における光量が光源 1 を発する光量に比べて著しく低下している場合、その低下する前の制御データをホールドする機能を CPU 1 5 に持たせるようにしてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

そして、衝撃が加わったときなど光検出器 1 0 における光量が光源 1 の光量に比べて著しく低下した場合、制御可能な範囲になるように最適制御位置を求める機能を CPU 1 5 に持たせたり、光軸検索の追尾制御を自動的に行うことが不可能になった場合、装置の立ち上げ時と同様に自動制御可能な範囲に最適位置を検索するようにしてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

なお、上述の実施の形態においては、集光レンズ 9 がセル 7 の後段側の光路に設けられていたが、これに代えて、集光レンズ 9 をセル 7 の前段側の光路に設けるようにしてあってもよい。

## 【 0 0 3 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、従来とは異なり、測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる。したがって、常に最適な状態で測定を行うことができ、測定精度の高い散乱式粒子径分布測定装置を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

この発明の第 1 の実施の形態を示す図である。

【図 2】

この発明の第 2 の実施の形態を示す図である。

【図 3】

この発明の第 3 の実施の形態を示す図である。

【図 4】

この発明の第 4 の実施の形態を示す図である。

【図 5】

この発明の第 5 の実施の形態を示す図である。

【図 6】

この発明の第 6 の実施の形態を示す図である。

【図 7】

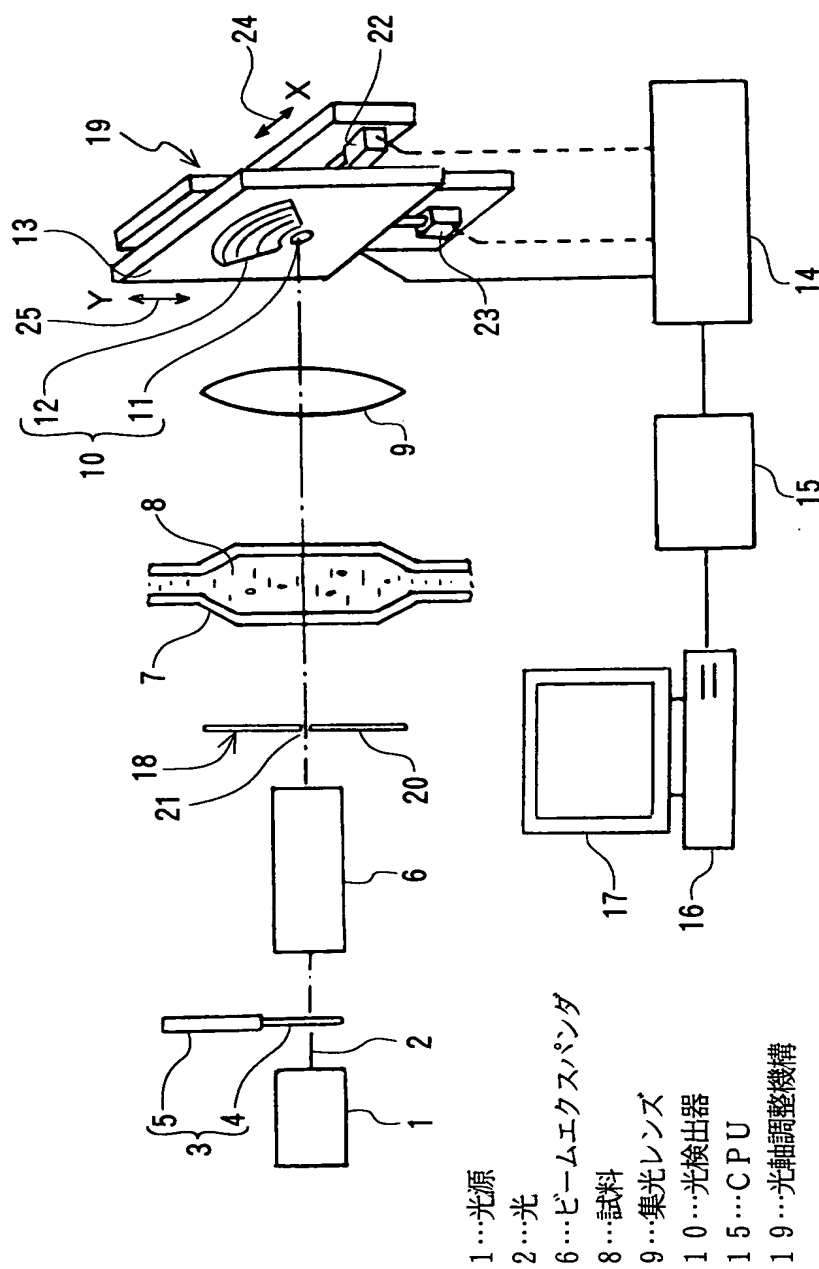
従来技術を説明するための図である。

【符号の説明】

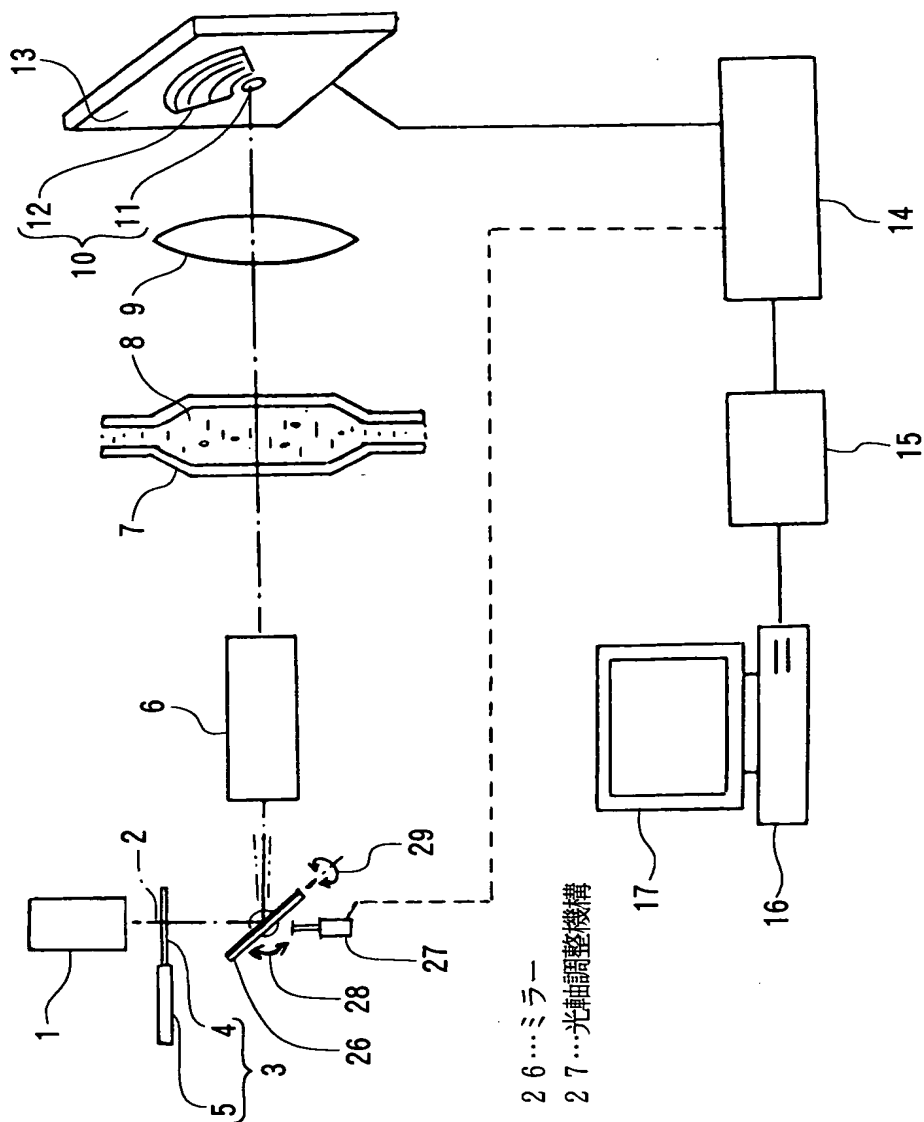
1 …光源、 2 …光、 6 …ビームエクspanダ、 8 …試料、 9 …集光レンズ、 10 …光検出器、 15 …CPU、 19, 27, 30, 31, 32, 35 …光軸調整機構、 26 …ミラー、 33, 34 …プリズム。

【書類名】 図面

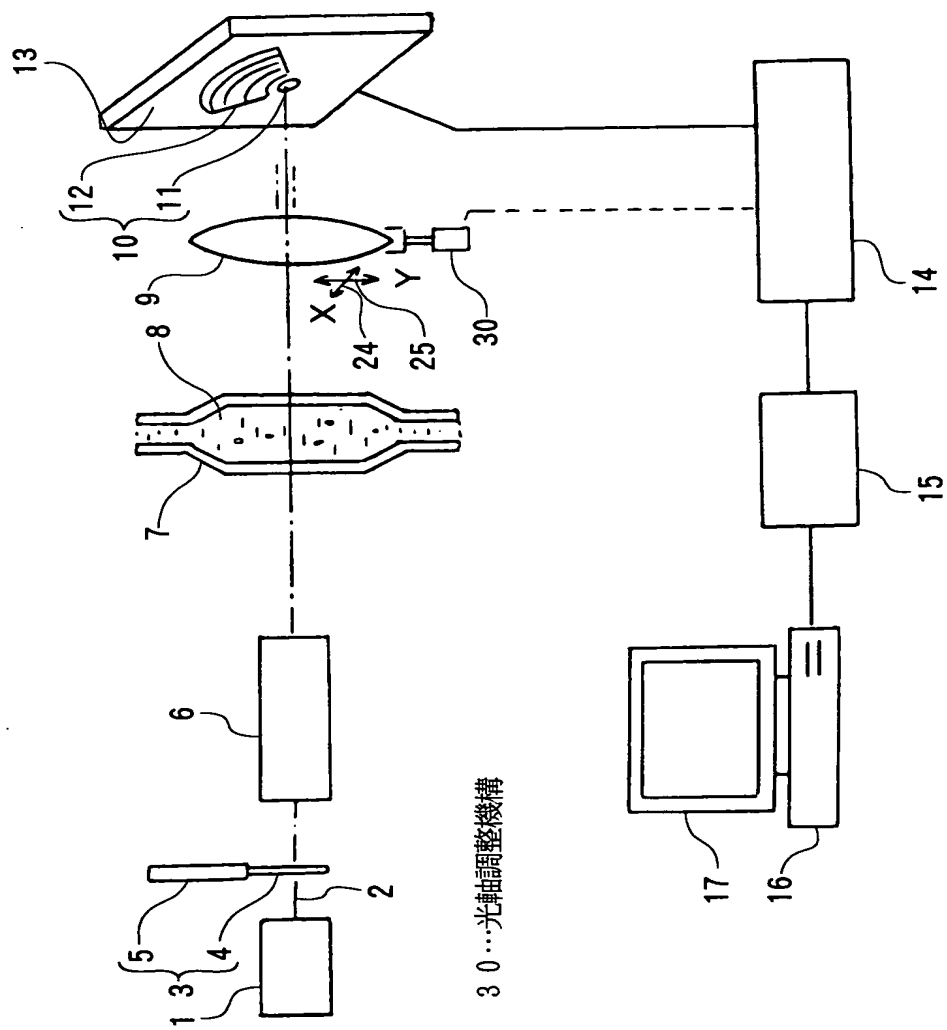
【図 1】



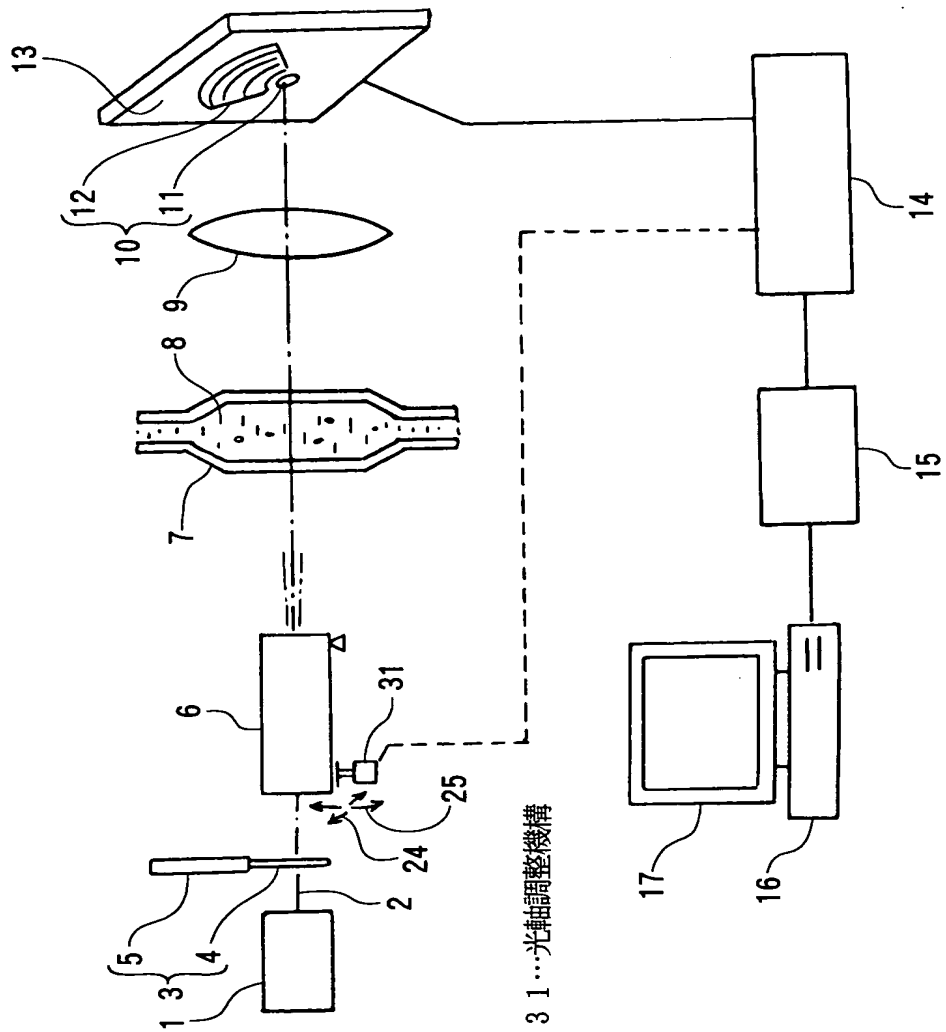
【図 2】



【図 3】

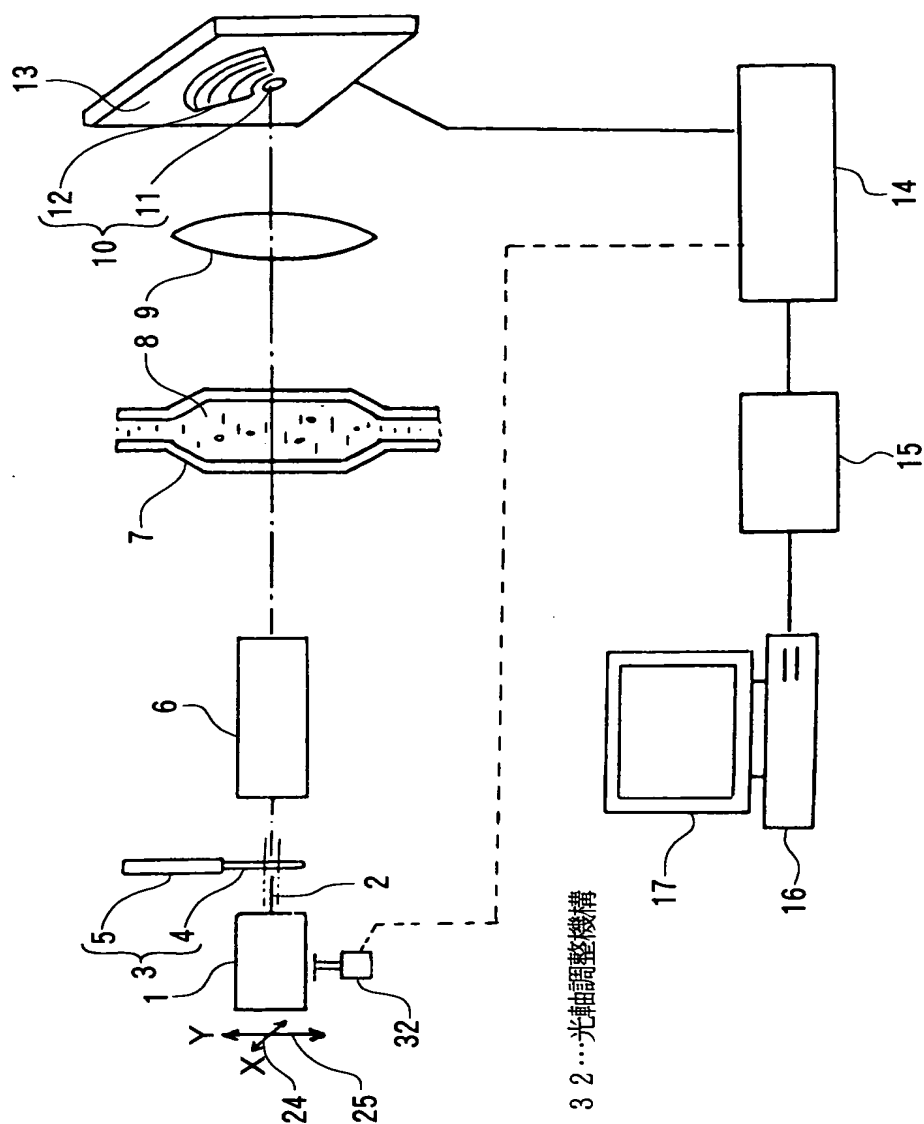


【図 4】

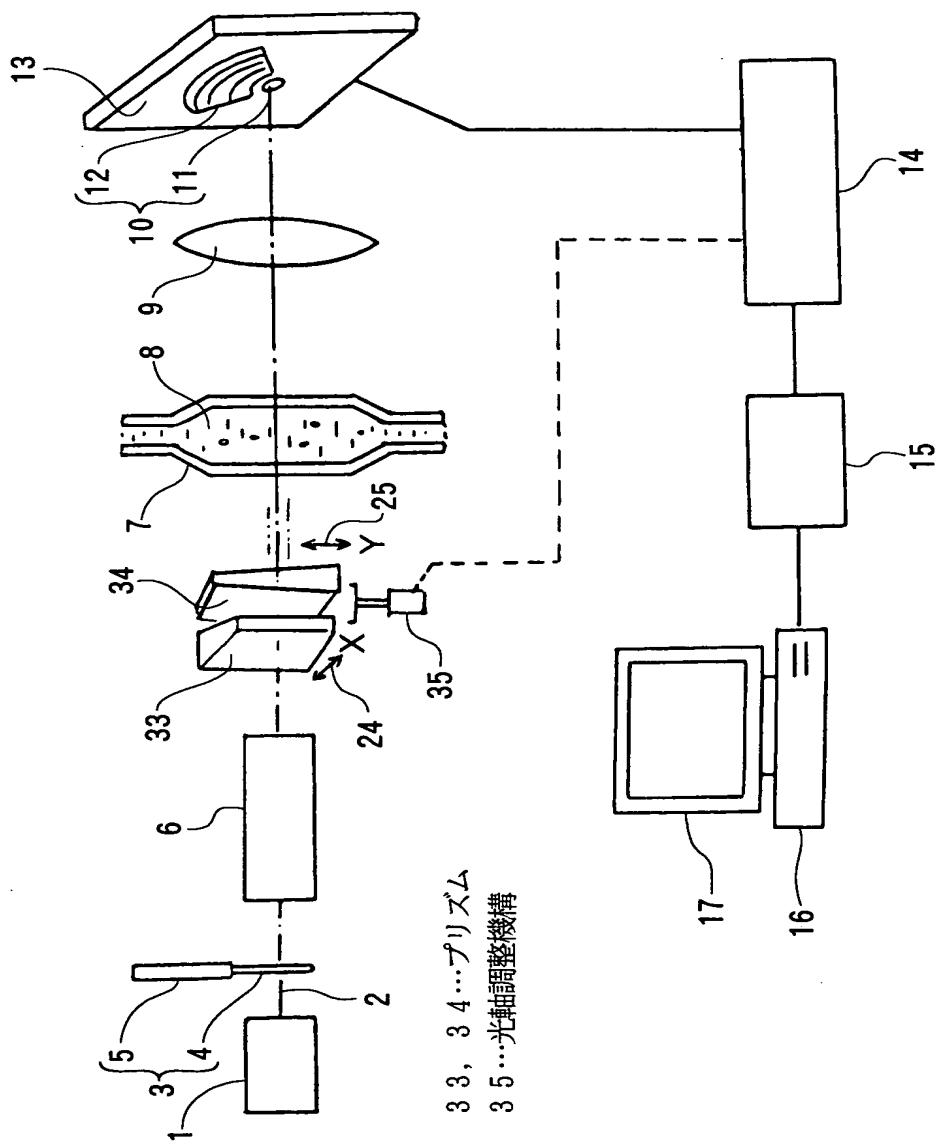




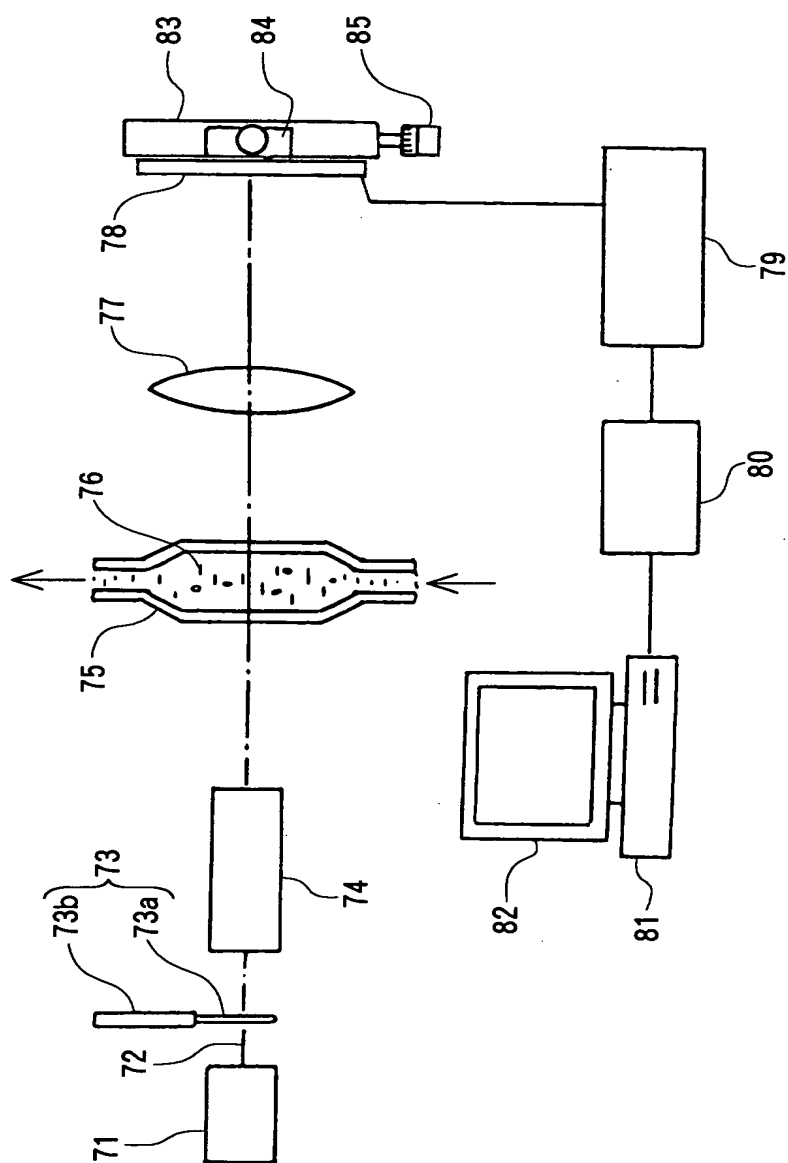
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる散乱式粒子径分布測定装置を提供すること。

【解決手段】 光源 1 からの光 2 を試料 8 に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源 1 の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構 1 5, 1 9 を設けた。

【選択図】 図 1

特 2000-310610

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-310610
受付番号	50001314732
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年10月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年10月11日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 5 5 0 2 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地

氏 名 株式会社堀場製作所